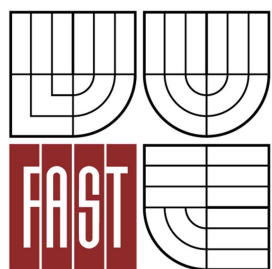




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

DŘEVĚNÁ LÁVKA NAD VLČÍM VÝBĚHEM

TIMBER FOOT BRIDGE OVER A WOLF RUN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ALICE MYNAŘÍKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. BOHUMIL STRAKA, CSc.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Alice Mynaříková
Název	Dřevěná lávka nad vlčím výběhem
Vedoucí diplomové práce	doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2015
Datum odevzdání diplomové práce	15. 1. 2016
V Brně dne 31. 3. 2015	

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 1, Navrhování a konstrukční materiály. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 1 - autorizovaný překlad Koželouh, B., 1998
2. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 2, Navrhování a konstrukční detaily. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 2 - autorizovaný překlad Koželouh, B., 2004
3. ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí-Část 1: Obecná pravidla
4. ČSN EN 1995-2 Navrhování dřevěných konstrukcí-Část 2: Mosty
5. Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí, Koželouh, B., IC ČKAIT, 2009
6. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího diplomové práce

Zásady pro vypracování

Cílem práce je vypracování návrhu nosné konstrukce lávky v oblasti Srní NP Šumava. Lávka bude situována nad vlčím výběhem. Předpokládejte, že lávka celkové délky přibližně 250m bude vytvořena ze soustavy jednotlivých lávek o rozpětí do 20m. Šířka lávky je do 2,5m. Součástí lávky je vstupní objekt a vyhlídkové terasy. Pro konstrukci lávky lze použít rostlé dřevo, lepené lamelové dřevo a materiály na bázi dřeva. Konstrukci navrhnete podle platných norem.

Požadované výstupy:

- Zadání
- Technická zpráva
- Statický výpočet nosné konstrukce
- Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce
- Orientační výkaz spotřeby materiálu

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je konstrukce dřevěné lávky přes vlčí výběh v NP Šumava. Celková délka lávky je 240 m se dvěma půdorysnými lomy. Součástí lávky jsou tři vyhlídkové terasy, z toho dvě zastřešené pultovou střechou. Lávka je rozdělena do 16 segmentů. Každý segment má rozpětí 15 m s šířkou 2,2m. Vyhlídkové terasy jsou půdorysného rozměru cca 15x7m a 15x11m. Jako hlavní materiál konstrukce bylo zvoleno lepené lamelové dřevo třídy GL28h, ostatní prvky jsou z rostlého dřeva třídy C24. V práci je zpracován úvodní dokument, analýza variant, technická zpráva, statický výpočet, výkaz materiálu a výkresová dokumentace.

Klíčová slova

Nosná konstrukce, dřevěná lávka, lepené lamelové dřevo, rostlé dřevo, vzpěry, sloup, hlavní nosník, příčník, ztužidlo, vrut, svorník

Abstract

The subject of this diploma thesis is the construction of a timber foot bridge over the wolf run in the Šumava National Park. The total length of the bridge is 240 m with two ground plan bends. The foot bridge includes three viewing decks, two of which are covered with shed roofs. The foot bridge is divided into 16 segments. Each segment is 15 m long with a width of 2.2 meters. The ground plan dimensions of the viewing decks are approximately 15x7 and 15x11 m. As the main structural material has been chosen glued laminated timber of the strength class GL28h, other elements are made of solid timber of the strength class C24. The thesis includes an introductory document, options analysis, technical report, static analysis, bill of material and drawings.

Keywords

Load bearing structure, timber foot bridge, glued laminated timber, solid timber, braces, column, main beam, crossbeam, bracing, screw, bolt

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Alice Mynaříková *Dřevěná lávka nad vlčím výběhem*. Brno, 2016. 290 s., 76 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a
dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Alice Mynaříková

Poděkování:

Touto cestou bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce pana doc. Ing. Bohumilu Strakovi Csc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, kterými mi velice pomohl při zpracování řešené problematiky. Dále bych chtěla poděkovat rodině za obrovskou podporu a trpělivost při studiu.

V Brně dne 14.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Alice Mynaříková

OBSAH

- I. ÚVODNÍ DOKUMENT
- II. ANALÝZA VARIANT
- III. TECHNICKÁ ZPRÁVA
- IV. STATICKÝ VÝPOČET
- V. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Český normalizační institut, 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-4 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví, 2013
- [4] ČSN EN 1991-1-3 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví, 2013
- [5] ČSN 73 1702 *Navrhování, výpočet a posouzení dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2007
- [6] ČSN EN 1995-1-1(731701) *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2006
- [7] ČSN EN 1993-1-8 (731401) *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnic*. Český normalizační institut, 2006
- [8] ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Český normalizační institut, 2004
- [9] ČSN EN 22553 (01 3155). *Svarové a pálené spoje – Označování na výkresech*. Český normalizační institut, 1998
- [10] ČSN 01 3487 *Výkresy stavebních konstrukcí – Výkresy dřevěných stavebních konstrukcí*. Český normalizační institut.
- [11] ČSN 01 3406 *Výkresy ve stavebnictví – Označování stavebních hmot v řetězech*. ÚNM
- [12] ČSN 01 3487 *Výkresy stavebních konstrukcí – Výkresy kovových konstrukcí*. Český normalizační institut.
- [13] KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 1*. ČKAIT, 1998. ISBN 80-238-2620-4
- [14] KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 2*. ČKAIT, 2004. ISBN 80-86769-13-5
- [15] KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 2*. ČKAIT, 2004. ISBN 80-86769-13-5

[16] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Český normalizační institut.

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	plocha
a	zatěžovací šířka
a_1	rozteč rovnoběžně s vlákny mezi spojovacími prostředky v jedné řadě
a_2	rozteč kolmo k vláknům mezi řadami spojovacích prostředků
$A_{\text{ref},x}$	referenční plocha zatížená větrem ve směru x
$A_{\text{ref},z}$	referenční plocha zatížená větrem ve směru z
b	šířka průřezu
$c_{0(z)}$	součinitel orografie
c_e	součinitel expozice
$c_{fx,0}$	součinitel síly ve směru x
$c_{fz,0}$	součinitel síly ve směru z
c_r	součinitel drsnosti terénu
c_t	tepelný součinitel
d	průměr prvku
d_0	průměr otvoru
f	pevnost
$F_{b,Rd}$	únosnost čepu a plechu v otláčení
$f_{c,0,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,0,k}$	charakteristická hodnota pevnosti dřeva v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,90,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva v tlaku kolmo na vlákna
$f_{c,90,k}$	charakteristická hodnota pevnosti dřeva v tlaku kolmo na vlákna
$f_{c,\alpha,d}$	návrhová pevnost v tlaku šikmo k vláknům
$f_{h,i,k}$	charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku i
$f_{m,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva za ohybu
$f_{m,k}$	charakteristická hodnota pevnosti dřeva za ohybu
$f_{t,0,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva v tahu rovnoběžně s vlákny
$f_{t,0,k}$	charakteristická hodnota pevnosti dřeva v tahu rovnoběžně s vlákny

$f_{t,90,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva v tahu kolmo na vlákna
$f_{t,90,k}$	charakteristická hodnota pevnosti dřeva v tahu kolmo na vlákna
$f_{v,d}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva při smyku
$f_{v,k}$	návrhová hodnota pevnosti dřeva při smyku
$F_{v,Rd}$	únosnost čepu ve stříhu
g_{1k}	charakteristická hodnota zatížení od ostatního stálého zatížení
g_k	charakteristická hodnota zatížení od vlastní tíhy
h	výška
h	výška průřezu
h_e	vzdálenost od zatíženého okraje
h_w	výška stěny
$I_{v(z)}$	intenzita turbulence
I_y	moment setrvačnosti k ose y
$i_{y,z}$	poloměr setrvačnosti
I_z	moment setrvačnosti k ose z
k_c	součinitel vzpěrnosti
k_{def}	součinitel dotvarování
k_h	součinitel výšky
k_I	součinitel turbulence
k_{mod}	modifikační součinitel
k_{shape}	součinitel závislý na tvaru průřezu
l	délka prvku
L_{cy}	vzpěrná délka ve směru y
L_{cz}	vzpěrná délka ve směru z
l_{ef}	efektivní délka
M	ohybový moment
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku
N	normálová síla

n	počet prvků, počet stříhových ploch
n_{ef}	účinný počet spojovacích prostředků
q_k	charakteristická hodnota plošného užitého zatížení
Q_k	charakteristická hodnota soustředěného užitého zatížení
$q_{p(z)}$	maximální dynamický tlak
$R_{ax,d}$	návrhová únosnost osově namáhaného spoje
$R_{ax,k}$	charakteristická únosnost osově namáhaného spoje
$R_{ax,\alpha,k}$	charakteristická únosnost šikmo k vláknům
R_d	návrhová odolnost
R_k	charakteristická odolnost
s	zatížení sněhem
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na Zemi
T	kroutící moment
V	posouvající síla
v_b	základní rychlost větru
$v_{m(z)}$	střední rychlost větru
W_t	torzní průřezový modul
W_y	průřezový modul k ose y
W_z	průřezový modul k ose z
z	výška nad terénem
z_0	parametr drsnosti terénu
z_{max}	maximální výška nad terénem
z_{min}	minimální výška nad terénem
α	úhel
β	součinitel
γ	objemová tíha materiálu
γ_g	součinitel zatížení pro užité zatížení
γ_M	součinitel spolehlivosti materiálu

γ_q	součinitel zatížení pro proměnné zatížení
$\lambda_{y,z}$	poměrná štíhlost
μ_i	tvarový součinitel
ρ	měrná hmotnost vzduchu
ρ_k	hustota dřeva
$\sigma_{c,0,d}$	normálové napětí od tlakové osově síly
$\sigma_{c,crit,y}$	kritické normálové napětí
$\sigma_{t,0,d}$	normálové napětí od tahové osově síly
τ	smykové napětí
τ_{tor}	kroutící napětí